

Hemocomponentes en urgencias: tratamiento vital para los pacientes politraumatizados

Blood products in the emergency room: vital treatment for polytraumatized patients

Lina Maria Martinez Sanchez^{1*} <http://orcid.org/0000-0002-9555-0843>

Alejandro Hernández-Martínez¹ <http://orcid.org/0000-0001-6577-9666>

Mabel Dahiana Roldan-Tabares¹ <http://orcid.org/0000-0001-5226-2393>

Laura Herrera-Almanza¹ <http://orcid.org/0000-0003-1898-1268>

Juan Diego Villegas-Alzate¹ <https://orcid.org/0000-0002-7544-9801>

Luis Felipe Álvarez-Hernández¹ <https://orcid.org/0000-0002-0580-6463>

¹Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.

* Lina Maria Martinez Sanchez (linam.martinez@upb.edu.co)

RESUMEN

Introducción: La principal causa de mortalidad temprana en pacientes politraumatizados es la hipovolemia secundaria a hemorragia masiva. La terapia con hemocomponentes y cristaloides constituye un mecanismo esencial y salvavidas en estas situaciones como medida de reemplazo de volumen. De la misma manera los pacientes con lesiones traumáticas graves tienen una disminución aguda significativa en el recuento de plaquetas circulantes que los hace candidatos a la transfusión de componentes plaquetarios; sin embargo, el uso de estos componentes sanguíneos puede traer consigo desenlaces no deseados como aumento en la mortalidad. Si bien muchos estudios revelan un aumento de la mortalidad como desenlace asociado al uso de hemocomponentes, otros establecen su uso como una medida reductora de este desenlace. **Objetivo:** Exponer las principales indicaciones de hemocomponentes en los pacientes politraumatizados, así como relacionar los eventos adversos asociados a su uso que influyen sobre la mortalidad y el tiempo de hospitalización de estos pacientes. **Desarrollo:** La mortalidad

asociada al uso de hemocomponentes aún es un tema controvertido. En la hemorragia masiva el apoyo transfusional rápido y eficiente es esencial en el tratamiento y la atención de politraumatismos, de ahí que sea necesario contar con protocolos de transfusión que mejoren los resultados y disminuyan las complicaciones. Además, se identificó la necesidad de nuevos estudios sobre el tema para mejorar estos protocolos y reducir las complicaciones.

Palabras clave: transfusión sanguínea, transfusión de componentes sanguíneos, transfusión de plaquetas, transfusión de eritrocitos, traumatismo múltiple, mortalidad

ABSTRACT

Introduction: The main cause of early mortality in polytrauma patients is hypovolemia secondary to massive hemorrhage. Hemocomponent and crystalloid therapy is an essential and life-saving mechanism in these situations as a measure of volume replacement. In the same way, patients with severe traumatic injuries have a significant acute decrease in circulating platelet counts that makes them candidates for transfusion of platelet components; However, the use of these blood components can lead to unwanted outcomes such as increased mortality. Although many studies reveal an increase in mortality as an outcome associated with the use of blood components, others establish its use as a reducing measure of this outcome.

Objective: to present the main indications of blood components in polytrauma patients, as well as to relate the adverse events associated with their use that influence the mortality and hospitalization time of these patients. **Development:** Mortality associated with the use of blood components is still a controversial issue. In massive hemorrhage, rapid and efficient transfusion support is essential in the treatment and care of polytrauma, hence it is necessary to have transfusion protocols that improve results and reduce complications. In addition, the need for new studies on the subject to improve these protocols and reduce complications was identified.

Keywords: blood transfusion, blood component transfusion, platelet transfusion, erythrocyte transfusion, multiple trauma, mortality

Recibido: 03/09/2018

Aceptado: 29/11/2018



INTRODUCCIÓN

El trauma es causa frecuente de morbimortalidad en el adulto joven y ocasiona más de 5 millones de muertes al año.^(1,2) La principal causa de muerte temprana en pacientes politraumatizados es la hipovolemia secundaria a hemorragia masiva.⁽³⁾ Dicha mortalidad puede disminuir si se brinda a estos pacientes un abordaje multidisciplinar, íntegro y organizado, que permita realizar un diagnóstico oportuno y un tratamiento precoz; donde se integren técnicas de resucitación adecuadas que generalmente comprenden manejo quirúrgico, infusión de cristaloides y el uso de hemocomponentes.^(1,4,5)

Por lo anterior, se debe evaluar el traumatismo para conocer su gravedad y pronóstico para que, basado en ello, se brinde un abordaje completo a los pacientes.⁽⁶⁾ Para ello existen diversas herramientas que, aunque presentan algunas limitaciones, pueden llegar a ser útiles como: la *escala de valoración de gravedad de lesiones (Injury severity score - ISS)*, la *escala de valoración del traumatismo (Trauma score - TS)*, la *escala de valoración de gravedad de lesiones y traumatismos (Trauma and injuryseverity score - TRISS)*, entre otras.⁽⁶⁾

Los productos de la sangre y los cristaloides son utilizados en reanimación para realizar reemplazo de volumen y garantizar la perfusión tisular adecuada que garantice la entrega de oxígeno a los tejidos.⁷ Sin embargo, algunos pacientes se benefician mucho más del uso de hemocomponentes, es decir, de transfusiones masivas: dichos casos se pueden identificar mediante escalas como el *ABC score (assessment of blood consumption)* y el *Shock Index (SI)*, los cuales tienen en cuenta signos vitales como la presión arterial sistólica, la frecuencia cardiaca y la frecuencia respiratoria; además de variables como pérdidas de sangre y el llenado capilar que permiten identificar un *shock hipovolémico*.^(3,8)

Sin embargo, el uso de componentes sanguíneos puede traer consigo desenlaces no deseados como falla ventilatoria aguda, insuficiencia orgánica múltiple, tromboembolismo venoso, infección e incluso aumento de la mortalidad.^(9,10) Esta situación que enmarca la decisión del uso de hemocomponentes, enfrentando sus riesgos potenciales y efectos adversos a los beneficios salvavidas en este tipo de pacientes con politraumatismos, fue lo que motivo la realización de esta revisión.

Epidemiología del trauma, uso de hemocomponentes y sus complicaciones

La principal causa de mortalidad a nivel mundial en la población entre 15 a 45 años es el trauma.^(7, 11-13) Ejemplo de ello son las muertes derivadas de los accidentes de tránsito que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), representan la principal causa de muerte entre las edades de 18 a 29 años a nivel global, lo cual se aproxima a 1.25 - 1.3 millones de muertes anuales.⁽¹²⁻¹⁴⁾ Solo en los Estados Unidos, más de 50 millones de pacientes reciben algún tipo de atención médica relacionada con el trauma al año y, este representa aproximadamente el 30 % de todas las admisiones a la unidad de cuidados intensivos (UCI).^(15,16) En Chile fallecen cerca de 7 500 personas producto de traumatismos, siendo la tercera causa de muerte en hombres y la séptima en mujeres.⁽¹³⁾ En Colombia, según el Análisis de Situación de Salud (ASIS) del 2016, los accidentes de transporte representan el 19.57 % de todas las muertes en hombres y el 26.95 % de las muertes por causas externas en las mujeres.⁽¹⁷⁾ Por otro lado, según datos publicados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de Colombia, las muertes violentas ocupan el primer lugar entre las causas de mortalidad, por encima del cáncer y de las enfermedades cardiovasculares.⁽¹¹⁾

Aproximadamente la mitad de las muertes traumáticas se deben a una lesión del sistema nervioso central (SNC); sin embargo, otra gran parte muere como resultado de hemorragia.^(18,19) A pesar de las mejorías en el auxilio de pacientes con traumatismo, entre el 15 y el 20 % de ellos mueren debido a un *shock* hemorrágico descontrolado o mal atendido dentro de las primeras 48 horas después del trauma. De forma adicional, el trauma es la condición que con mayor frecuencia conduce a hemorragia.^(5, 20,21)

Por otro lado, en pacientes con trauma y hemorragia significativa, una puntuación más baja en la escala de coma de Glasgow (*GCS*) y edad más avanzada se asocian de forma independiente con una mayor mortalidad.⁽²²⁾

Todo lo anterior hace pensar en la importancia de reconocer y tratar la hemorragia de forma oportuna en el paciente politraumatizado. En el 2007, cifras de la OMS mencionaron que se obtuvieron de manera global 85.4 millones de donaciones de sangre, utilizadas en algún momento en 51 400 hospitales que realizaron transfusiones en 120 países.⁽²³⁾

La práctica del uso de hemocomponentes debe de ser cuidadosa, ya que, aunque puede ser una media salvadora, también trae sus riesgos. Por ejemplo, en Bogotá entre los años 2004 y 2005 los servicios transfusionales registraron 615 303 hemocomponentes transfundidos y 837 casos de

reacciones transfusionales adversas.⁽²³⁾ Otros informes han sugerido que el 33-62 % de todas las transfusiones en pacientes con traumatismos son inapropiadas, lo cual reafirma la importancia del correcto uso de componentes sanguíneos.⁽²⁴⁾

El trauma continúa siendo una de las principales causas de muerte en todo el mundo sin importar género, etnicidad o estado socioeconómico y la principal causa de muerte, después del ingreso hospitalario es la hemorragia temprana. Además, los pacientes que presentan coagulopatía tienen una mortalidad 3 a 4 veces mayor respecto a los que no la presentan y tienen hasta 8 veces más de probabilidad de morir en el primer día postrauma. Es por esto que el uso de los hemoderivados es esencial en el manejo y prevención de morbilidad en pacientes con traumas que comprometan la vida, especialmente en hemorragias masivas.^(25,26)

Principales usos

La prestación de servicios terapéuticos de los bancos de sangre ha dado un giro en los últimos años, con nuevas alternativas en productos innovadores y de mejor calidad.⁽²⁵⁾

En la hemorragia masiva, el apoyo transfusional rápido y eficiente es esencial en el tratamiento y la atención de politraumatismos, que genera la necesidad de crear protocolos de transfusión que mejoren los resultados y disminuyan las complicaciones.⁽²⁷⁾ Estos protocolos se han convertido en parte integral de la reanimación para controlar el daño y prevenir la coagulopatía postraumática en la primera hora y posterior.⁽²⁷⁾

Se han realizado múltiples estudios que evalúan las implicaciones de los principios hemostáticos agresivos durante la reanimación, en busca de controlar la coagulopatía y de esta manera disminuir la tasa de mortalidad; sin embargo, otros investigadores sugieren que la transfusión de volúmenes inapropiados de plasma podría generar una mayor incidencia de infección o lesión pulmonar aguda.⁽²⁸⁾

Cuando se requiere la implementación del protocolo de transfusión mayor, el uso temprano de glóbulos rojos durante la evaluación puede proporcionar apoyo suficiente para los heridos menos graves y así reducir el requerimiento posterior de componentes sanguíneos adicionales.⁽²⁷⁾

En pediatría el requerimiento de una transfusión mayor a consecuencia de un trauma es menor que en los adultos. Aunque el trauma es una de las principales causas de muerte en pacientes pediátricos y la lesión con compromiso cefálico la más frecuente; se debe resaltar que la

hemorragia es una causa prevenible de muerte, por lo que se deben implementar protocolos de transfusión que mejoren los indicadores de morbimortalidad en esta población.⁽²⁹⁾

El fin del uso de estos hemocomponentes es garantizar una oxigenación tisular adecuada cuando el cuerpo, por sus condiciones adversas, no es capaz de compensarlas, como los mencionados. Debido a que existen muchas situaciones que ponen en riesgo al paciente, estas deben ser estandarizadas de una manera adecuada para que no se escapen. En la tabla se especifican las indicaciones detalladas para cada caso.⁽³⁰⁾

Tabla 1- Indicaciones terapéuticas para el uso de hemocomponentes⁽³⁰⁻³²⁾

| Hemocomponente | Adultos | Niños |
|---|---|--|
| Glóbulos rojos | Hb < 70 g/L | - Hb < 70 g/dL - Rangos de Hb en 7-9 g/dL no deben usarse en niños pretérminos o niños con inestabilidad hemodinámica, hipoxemia severa, entre otros |
| Productos del plasma | INR >1.6, asociado a sangrado o alteraciones de la coagulación Revertir intoxicación o sobredosis de Warfarina Coagulación intravascular diseminada Sangrado microvascular posterior a transfusión masiva Microangiopatías trombóticas Casos de angioedema hereditario | |
| Plaquetas (Basado en valores: x10 ³ por µL) | < 50 en cirugía con hemorragia < 10 a todos < 20, estable sin sangrado con >38°C o que se dispone para algún procedimiento invasivo | Neonatos: < 20 a todos los pacientes 20-30 con sangrado o que se someterán a procedimientos invasivos 30 - 50, primera semana de vida y peso < 1000 g; hemorragia cerebral o intraventricular; coagulopatía; sepsis o presión arterial fluctuante, trombocitopenia aloimmune, procedimiento invasivo |
| Crioprecipitado | Hemorragia luego de cirugía cardíaca Sangrado o transfusión masiva Sangrado en cirugía | Coagulopatía por deficiencia de factores |



Los beneficios cuantitativos del uso de productos de la sangre pueden resumirse de acuerdo con el producto suministrado:

- *Glóbulos rojos*: garantizan un aumento de 1g de hemoglobina (Hb) por unidad transfundida y 3 % del hematocrito.
- *Plasma*: corrige el INR (*relación normalizada internacional*) cuando es mayor de 1.6.⁽³⁰⁾
- *Plaquetas*: una unidad es capaz de reponer de 30-60 x 10³ plaquetas/ μ L en un adulto, mientras que en niños de 5 a 10 mL de plaquetas, aumentan 50 a 100 x 10³/ μ L.⁽³⁰⁾
- *Crioprecipitado*: debido a las altas concentraciones de fibrinógeno y factor VIII de la coagulación, aumenta de 5 a 10 mg/dL de fibrinógeno por cada unidad suministrada.⁽³⁰⁾

Usos en urgencias

La administración de productos sanguíneos en el escenario de lesiones múltiples es un componente esencial y salvavidas de la atención traumatológica aguda.⁽³³⁾ La transfusión masiva (definida como el reemplazo de más del 50 % de la volemia en 3 horas, o la transfusión de más de cuatro volúmenes de sangre en 1 hora) y el trauma, están asociados con el desarrollo de coagulopatía secundaria a la lesión tisular, hipoperfusión, dilución, consumo de factores de coagulación y plaquetas, que junto con la hipotermia y la acidosis forman la tríada letal asociada al mal pronóstico.^(34,35,36)

La coagulopatía aguda asociada a una lesión traumática ha sido reconocida como una condición multifactorial primaria que resulta de una combinación de *shock* inducido por hemorragia, complejo trombina - trombomodulina y la activación de vías anticoagulantes y fibrinolíticas. Además, esta coagulopatía se modifica con factores relacionados con el trauma, como la lesión cerebral y factores individuales del paciente que incluyen edad, antecedentes genéticos, comorbilidades, inflamación, premedicación y administración prehospitalaria de líquidos.⁽³⁷⁾

Se han implementado protocolos que pueden ser utilizados en el ámbito prehospitalario o al ingreso, basados en paquetes de *shock* transfusional de concentrado de glóbulos rojos y plasma fresco congelado 1:1, seguido por el uso de plaquetas y crioprecipitado.^(27,38) A pesar de su implementación, la controversia respecto a la relación óptima de componentes sanguíneos que

deben ser usados en los pacientes politraumatizados continúa creciendo, por lo que se siguen realizando estudios que permitan definir claramente la relación más adecuada.⁽²⁶⁾

El riesgo de mortalidad asociado a una relación transfusional de plaquetas y concentrado de glóbulos rojos < 1:1.5, puede deberse a la coagulopatía en curso, disfunción plaquetaria y hemorragia, lo que puede ser modificado con una relación mayor de componentes sanguíneos dentro de las primeras 4 horas después de la lesión, pero se corre el riesgo de que se presenten complicaciones infecciosas.⁽²⁶⁾

Existen protocolos en los que se han implementado transfusiones masivas de concentrado de glóbulos rojos, plasma fresco congelado y plaquetas en una relación 1:1:1 con beneficios tempranos para los pacientes dentro de las primeras 24 horas.⁽³⁹⁾

Debido a que la anemia es una posible causa de daño isquémico secundario al trauma, la transfusión de unidades de concentrado de glóbulos rojos refleja la gravedad de la lesión traumática; sin embargo, se ha demostrado que se asocian con mayor mortalidad, lesión pulmonar y un aumento en la incidencia de infecciones e insuficiencia renal.⁽³⁷⁾

El plasma fresco congelado es una fuente de factores de coagulación, por lo que se considera adecuado para su reemplazo: se recomienda aplicar si hay evidencia de deficiencia de factores por pruebas de laboratorio, pues su administración está asociada con riesgos significativos como la sobrecarga circulatoria, reacciones alérgicas y daño pulmonar.^(37,40)

En estudios recientes se mostró que un recuento bajo de plaquetas en los pacientes con trauma predice una mayor mortalidad y la administración de plaquetas en pacientes con hemorragia masiva aumentó la supervivencia de 30 a 45 %.⁽³⁷⁾

Existen protocolos de hemorragia que son más adecuados sobre el paradigma actual de reanimación y control de daños, que proporcionan beneficios en comparación con los protocolos de transfusión masiva, ya que se puede mejorar la administración del producto sanguíneo y los resultados en el paciente con trauma.⁽⁴¹⁾

Desenlaces asociados

En los pacientes con trauma, la efectividad de la administración de hemocomponentes se asocia a diversas variables: además de factores externos como el producto usado o las características del

trauma, factores intrínsecos del paciente como la edad o la obesidad pueden influir en los resultados transfusionales.^(42,43)

La transfusión de componentes sanguíneos sigue siendo el estándar de tratamiento para el control de las hemorragias en pacientes politraumatizados debido a sus cualidades y beneficios, pese a esto, a la hora de salvar vidas existen desenlaces no deseados asociados a esta práctica como: insuficiencia orgánica múltiple, falla ventilatoria aguda, tromboembolismo venoso, síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, infección e, incluso, aumento de la mortalidad.⁽⁴⁴⁾

Mortalidad

El sangrado masivo registrado como una complicación grave y que puede resultar mortal en pacientes con politraumatismo, requiere un diagnóstico y tratamiento oportuno, que de manera general consiste en un manejo quirúrgico rápido junto con la infusión de cristaloides y la transfusión masiva de hemocomponentes.⁽⁵⁾

En la literatura se ha planteado en varias ocasiones si existe un límite superior de unidades transfundidas sobre el cual la mortalidad se ve aumentada, pero es una pregunta que aún no tiene una respuesta definitiva.⁽⁴⁵⁾ Pese a que esta puede ser considerada una medida salvadora, varios estudios han demostrado que la transfusión de 10 -15 o más de 15 unidades de glóbulos rojos se asocia con 2 a 10 veces más probabilidades de morir, en comparación con aquellos que reciben 5-9 unidades.^(20,46) Sin embargo, algunos estudios sobre protocolos de transfusión masiva han asociado esta medida con menores tiempos de estancia en el hospital, posiblemente a causa de la administración temprana de los productos sanguíneos.⁽⁴⁷⁾

De la misma manera que con el número de unidades transfundidas, la mortalidad es mayor en aquellos pacientes que reciben transfusiones tardías (más de 24 horas después del trauma) comparada con aquellos que la reciben de manera precoz (menos de 6 horas).⁽²⁰⁾

Si bien muchos estudios revelan un aumento de la mortalidad como desenlace asociado al uso de productos de la sangre, otros establecen su uso como una medida reductora de este desenlace. Por ejemplo, se esperaría que en comparación con pacientes jóvenes, el trauma en pacientes mayores se asocie con una mayor mortalidad, por lo tanto, se espera que la combinación de transfusión masiva y edad avanzada resulte catastrófica. Sin embargo Mitra *et al*, observaron una mayor supervivencia al alta en aquellos pacientes ancianos que recibieron transfusiones masivas después del trauma, incluso en presencia de múltiples factores de riesgo de mortalidad, en comparación

con aquellos que recibieron un manejo restrictivo.⁽⁴⁸⁾ Así mismo, Kutcher *et al* demostraron que el uso de protocolos de transfusión masiva de hemocomponentes con una mayor proporción de unidades de glóbulos rojos se asocia con una reducción de la mortalidad de hasta el 5.6 %.^(49,50) Aunque relaciones más altas de plasma o plaquetas/eritrocitos no se asocia con mortalidad aumentada, un estudio reportó que sí lo hacen con mayor incidencia de eventos adversos, pero se requiere más investigación para poder confirmar esta asociación.⁽⁵¹⁾ Otro estudio mostró que una relación alta de plasma fresco congelado/glóbulos rojos mejora la supervivencia a las 24 horas y a los 30 días.⁽⁵²⁾

Desenlaces asociados al almacenamiento de hemocomponentes

Los pacientes con lesiones traumáticas graves tienen una disminución aguda significativa en el recuento de plaquetas circulantes y de su funcionalidad. Algunos estudios han demostrado un aumento en la disfunción plaquetaria en aquellos pacientes que recibieron grandes volúmenes (más de 8 unidades) de productos sanguíneos, específicamente aquellos que requieren transfusiones de plaquetas; es decir que, pese a la reposición de plaquetas la disfunción de estas persiste.⁽⁵³⁻⁵⁵⁾

Por su parte, Ponschab *et al* evaluaron la función plaquetaria luego de 5 días de almacenamiento y encontraron una reducción de la función entre el 40 -50 %, demostrando que la transfusión de plaquetas almacenadas en comparación con plaquetas recientes da como resultado una reducción de la agregación plaquetaria.⁽⁵⁶⁾ Se ha asociado que plaquetas almacenadas por un tiempo inferior a 2 o 3 días aumentan significativamente el incremento en el conteo corregido (CCI), pero su importancia clínica es indeterminada.⁽⁵⁷⁾

Al igual que con las plaquetas, Spadaro *et al*, luego de realizar un estudio que incluyó a pacientes con traumatismo transfundidos con glóbulos rojos, encontraron que aquellos que recibieron concentrados eritrocitarios almacenados por 14 días o más tuvieron una estancia más larga en la UCI y en el hospital.⁽⁵⁸⁾ Sin embargo, la administración de “sangre fresca” (productos sanguíneos almacenados por un tiempo menor o igual a 7 días) no ha demostrado reducir la mortalidad a 90 días ni los desenlaces secundarios.⁽⁵⁹⁾

Otra posible consecuencia debido al almacenamiento de los hemocomponentes es la liberación de macropartículas debido a la ruptura de la membrana celular, lo que permite la salida de

contenidos intracelulares tales como lípidos, hemoglobina, hierro y citocinas, situación que puede aumentar la probabilidad de reacciones relacionadas con la transfusión.⁽⁶⁰⁾ Los signos que con mayor frecuencia se asocian con tales reacciones son de tipo inflamatorio, como fiebre, erupción cutánea y eritema que aparecen minutos u horas después de la transfusión.⁽⁶¹⁾

Aunque los concentrados de glóbulos rojos transfundidos incluyen micropartículas e inducen inflamación, las transfusiones de plaquetas pueden inducir aproximadamente 3 veces más reacciones que los concentrados de glóbulos rojos.⁽⁶²⁾ Diversos eventos adversos asociados a la administración de hemocomponentes han sido descritos, entre los que se incluyen alergias, reacciones inflamatorias y complicaciones infecciosas.⁽⁶³⁾ Dentro de estos efectos se encuentra el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), cuya ocurrencia es más probable en pacientes con trauma cerrado recibiendo 250 mL o más de plaquetas, de ahí que se recomiende solo administrar este producto en caso de trombocitopenia real o funcional.⁽⁶³⁾

Una complicación rara pero a menudo fatal asociada a la transfusión, es la enfermedad de injerto contra huésped, que se debe al injerto de células T viables del componente sanguíneo transfundido a un receptor susceptible. Se ha descrito una mortalidad del 80 al 90 %, con un promedio de sobrevida de 21 días para los pacientes que padecen esta complicación.⁽⁶⁵⁾ Estos hallazgos establecen que la existencia de un alto número de linfocitos viables en los productos sanguíneos donados recientemente o un mayor volumen de hemocomponentes transfundidos, representan un factor de riesgo para esta complicación.^(64,65) Se ha descrito una mortalidad del 80 al 90 % con un promedio de sobrevida de 21 días para los pacientes que la padecen.⁽⁶⁵⁾

Otro efecto adverso descrito son las reacciones transfusionales hemolíticas resultado de un error humano, principalmente de la administración de glóbulos rojos con incompatibilidad ABO, que provoca que anticuerpos de unión al complemento medien la hemólisis intravascular asociada frecuentemente con insuficiencia renal aguda y una mortalidad que oscila entre 8 y 44 %, en dependencia de la cantidad de sangre incompatible que sea transfundida.⁽⁶⁶⁾ Sin embargo, las reacciones transfusionales hemolíticas tardías que se dan en presencia de títulos bajos de anticuerpos pueden producirse de 3 a 21 días después de la transfusión, generalmente son menos graves que las reacciones inmediatas y no se asocian con insuficiencia renal permanente o muerte.⁽⁶⁵⁾

CONSIDERACIONES FINALES

El trauma es una entidad clínica de gran impacto a nivel mundial, especialmente en pacientes jóvenes, ya que genera alta morbimortalidad, es por esto que se debe realizar un abordaje apropiado, integrando tanto estrategias de promoción y prevención, como un tratamiento apropiado que en múltiples instancias depende de la administración de algún hemoderivado. Es claro que el uso de hemoderivados es esencial a la hora de disminuir la mortalidad en los pacientes en estado crítico de salud o con alguna morbilidad grave; sin embargo, el médico debe tener en cuenta las características del producto, la dosis, el tiempo de administración, el tiempo de almacenamiento, ya que puede afectar el desenlace clínico, incluso favorecer la aparición de efectos adversos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Navarro S, Koob M, Orregoc C, Muñoz-Vivesd JM, Rivero M, Montmanya S, et al. Estudio para la mejoría de la atención hospitalaria inicial del paciente politraumatizado: proyecto TRAUMACAT. *MedClin (Barc)*. 2014;143(Supl 1):25-31. DOI: 10.1016/j.medcli.2013.07.001
2. Gosselin RA, Spiegel DA, Coughlin R, Zirkle LG. Injuries: the neglected burden in developing countries. *Bulletin of theWorldHealthOrganization* 2009;87:246. DOI: 10.2471/BLT.08.052290
3. Motameni AT, Hodge RA, McKinley WI, Georgel JM, Strollo BP, Bennis MV, et al. The use of ABC score in activation of massive transfusion: The yin and the yang. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018 ;85(2):298-302. DOI:10.1097/TA.0000000000001949.
4. Hwang K, Kwon J, Cho J, Heo Y, Lee JC, Jung K. Implementation of Trauma Center and Massive Transfusion Protocol Improves Outcomes for Major Trauma Patients: A Study at a Single Institution in Korea. *World J Surg*. 2018;42(7):2067-2075. DOI: 10.1007/s00268-017-4441-5.
5. Guerado E, Medina A, Mata MI, Galvan JM, Bertrand ML. Protocols for massive blood transfusion: when and why, and potential complications. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016;42(3):283-95. DOI: 10.1007/s00068-015-0612-y

6. Rapsang AG, Shyam DC. Compendio de las escalas de evaluación de riesgo en el paciente politraumatizado. *Cir esp.* 2015; 93(4):213-21. DOI:10.1016/j.ciresp.2013.12.021.
7. Guerrero GM, Andrighetti LG. Reposición de volumen en el politraumatizado. *Rev. Med. Clin. Condes.* 2011; 22(5) 599-606. DOI:10.1016/S0716-8640(11)70471-0.
8. Schroll R, Swift D, Tatum D, Couch S, Heaney JB, Llado-Farrulla M, et al. Accuracy of shock index versus ABC score to predict need for massive transfusion in trauma patients. *Injury.* 2018;49(1):15-19. DOI: 10.1016/j.injury.2017.09.015.
9. Stanworth SJ, Davenport R, Curry N, Seeney F, Eaglestone S, Edwards A, et al. Mortality from trauma haemorrhage and opportunities for improvement in transfusion practice. *Br J Surg.* 2016;103(4):357-65. DOI: 10.1002/bjs.10052.
10. Bochicchio GV, Napolitano L, Joshi M, Bochicchio K, Meyer W, Scalea TM. Outcome analysis of blood product transfusion in trauma patients: a prospective, risk-adjusted study. *World J Surg.* 2008;32(10):2185-9. DOI:10.1007/s00268-008-9655-0.
11. Anaya González J, Cruz Alonso J, Anaya González H, García Rodríguez Y, Rodríguez Esquijarosa Y. Manejo del paciente politraumatizado en la atención primaria de salud. *Rev Científ Fac Ciencias Salud.* 2015 Jul-Dic; 2(2): 9-16.
12. Global Health Estimates [Internet]. World Health Organization. 2018 [citado 13 agosto 2018]. Disponible en: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/
13. Cortés MC, Acuña RL, Álvarez M F, Álvarez L N. Manejo inicial del politraumatizado. *Rev Hosp Clín Univ Chile* 2013; 25: 206 - 16
14. WHO | Global status report on road safety 2015 [Internet]. WHO. [citado el 31 de agosto de 2018]. Disponible en: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/
15. Mackenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. The National Study on Costs and Outcomes of Trauma. *J Trauma.* 2007; 63(6 Suppl):S54-67. DOI: 10.1097/TA.0b013e31815acb09
- 16 Ten Leading Causes of Death and Injury - PDFs|InjuryCenter|CDC [Internet]. 2018 [citado el 13 de agosto de 2018]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/injury/wisqars/LeadingCauses.html>
17. Ministerio de Salud y Protección Social. ANALISIS DE SITUACIÓN DE SALUD (ASIS) COLOMBIA, 2016. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia; 2016 p. 1-163.

18. Teixeira PG, Inaba K, Hadjizacharia P, Brown C, Salim A, Rhee P, et al. Preventable or potentially preventable mortality at a mature trauma center. *J Trauma*. 2007;63(6):1338-46; discussion 1346-7. DOI: 10.1097/TA.0b013e31815078ae.
19. Evans JA, van Wessem KJ, McDougall D, Lee KA, Lyons T, Balogh ZJ. Epidemiology of traumatic deaths: comprehensive population-based assessment. *World J Surg*. 2010;34(1):158-63. DOI: 10.1007/s00268-009-0266-1.
20. Olarte CM, Nossa JM, Villarroel Méndez G, Mejía Á, Segura O. Efecto de la transfusión sanguínea en la mortalidad en politraumatismo. *Rev Colomb Ortop Traumatol*. 2015;29(2):43–8. DOI: 10.1016/j.rccot.2016.01.002
21. Alimohammadi H, Kianian Y, Zerepoosh FB, Derakhshanfar H, Alavi-Moghadam M, Hatamabadi HR, et al. Accuracy of emergency transfusion score in prediction need for blood transfusion among multiple trauma patients: A cross-sectional study from Iran. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2017;7(4):248-251. DOI: 10.4103/IJCIIS.IJCIIS_118_16.
22. Perel P, Prieto-Merino D, Shakur H, Clayton T, Lecky F, Bouamra O, et al. Predicting early death in patients with traumatic bleeding: development and validation of prognostic model. *BMJ* 2012; 345 :e5166. DOI: 10.1136/bmj.e5166.
23. Flores-Torrecillas R, Carballo-Monreal MR, Alvarez-Villaseñor AS, Valdez-Márquez ML, González-Ojeda A, et al. Manejo y administración de hemoderivados por personal de enfermería en un hospital de segundo nivel. *Enferm Univ*. 2014;11(3):94–100. DOI: 10.1016/S1665-7063(14)72672-7
24. Mitra B, Nash JL, Cameron PA, Fitzgerald MC, Moloney J, Velmahos GC. Potentially avoidable blood transfusion during trauma resuscitation. *Injury*. 2015 ;46(1):10-4. DOI: 10.1016/j.injury.2014.08.050.
25. Arya RC, Wander G, Gupta P. Blood component therapy: Which, when and how much. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2011;27(2):278-84. DOI: 10.4103/0970-9185.81849.
26. Peralta R, Vijay A, El-Menyar A, Consunji R, Afifi I, Mahmood I, Asim M, et al. Early high ratio platelet transfusion in trauma resuscitation and its outcomes. *Int J Crit Illn Inj Sci*. 2016;6(4):188-193. DOI: 10.4103/2229-5151.195448
27. Boutefnouchet T, Gregg R, Tidman J, Isaac J, Doughty H. Emergency red cells first: Rapid response or speed bump? The evolution of a massive transfusion protocol for trauma in a single UK centre. *Injury*. 2015;46(9):1772-8. DOI: 10.1016/j.injury.2015.05.046.

28. Peralta R, Vijay A, El-Menyar A, Consunji R, Abdelrahman H, Parchani A, et al. Trauma resuscitation requiring massive transfusion: a descriptive analysis of the role of ratio and time. *World J Emerg Surg.* 2015;10:36. DOI: 10.1186/s13017-015-0028-3.
29. Hendrickson JE, Shaz BH, Pereira G, Parker PM, Jessup P, Atwell F, et al. Implementation of a pediatric trauma massive transfusion protocol: one institution's experience. *Transfusion.* 2012;52(6):1228-36. DOI: 10.1111/j.1537-2995.2011.03458.x.
30. Sharma S, Sharma P, Tyler LN. Transfusion of blood and blood products: indications and complications. *Am Fam Physician.* 2011, 15;83(6):719-24.
31. Practice Guidelines for blood component therapy: A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Blood Component Therapy. *Anesthesiology.* 1996; 84(3):732-47. DOI: 10.1097/00000542-199603000-00032
32. Larrondo M, Figueroa G. Terapia transfusional: criterios de indicaciones de componentes sanguíneos. *Rev. Hosp. Clín. Univ. Chile* 2007; 18; 208 – 19.
33. Maegele M, Lefering R, Paffrath T, Tjardes T, Simanski C, Bouillon B; Working Group on Polytrauma of the German Society of Trauma Surgery (DGU). Red-blood-cell to plasma ratios transfused during massive transfusion are associated with mortality in severe multiple injury: a retrospective analysis from the Trauma Registry of the Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. *Vox Sang.* 2008;95(2):112-9. DOI: 10.1111/j.1423-0410.2008.01074.x.
34. Schöchl H, Grassetto A, Schlimp CJ. Management of hemorrhage in trauma. *J Cardiothorac VascAnesth.* 2013;27(4 Suppl):S35-43. DOI: 10.1053/j.jvca.2013.05.015.
35. Peiniger S, Nienaber U, Lefering R, Braun M, Wafaisade A, Wutzler S, et al; Trauma Registry of the Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. Balanced massive transfusion ratios in multiple injury patients with traumatic brain injury. *Crit Care.* 2011;15(1):R68. DOI: 10.1186/cc10048.
36. Dirks J, Jørgensen H, Jensen CH, Ostrowski SR, Johansson PI. Blood product ratio in acute traumatic coagulopathy-effect on mortality in a Scandinavian level 1 trauma centre. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2010 7;18:65. DOI:10.1186/1757-7241-18-65.
37. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondéjar E, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition. *Crit Care.* 2016;20:100. DOI: 10.1186/s13054-016-1265-x.

38. Mitra B, Mori A, Cameron PA, Fitzgerald M, Paul E, Street A. Fresh frozen plasma (FFP) use during massive blood transfusion in trauma resuscitation. *Injury*. 2010;41(1):35-9. DOI: 10.1016/j.injury.2009.09.029.
39. Sambasivan CN, Kunio NR, Nair PV, Zink KA, Michalek JE, Holcomb JB, et al. High ratios of plasma and platelets to packed red blood cells do not affect mortality in non massively transfused patients. *J Trauma*. 2011;71(2Suppl3):S329-36. DOI: 10.1097/TA.0b013e318227edd3.
40. Seghatchian J, Samama MM. Massive transfusion: an overview of the main characteristics and potential risks associated with substances used for correction of a coagulopathy. *Transfus Apher Sci*. 2012;47(2):235-43. DOI: 10.1016/j.transci.2012.06.001.
41. Khan S, Allard S, Weaver A, Barber C, Davenport R, Brohi K. A major haemorrhage protocol improves the delivery of blood component therapy and reduces waste in trauma massive transfusion. *Injury*. 2013;44(5):587-92. DOI:10.1016/j.injury.2012.09.029.
42. Scher CS. Trauma and transfusion in the geriatric patient. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2018;31(2):238-42. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000556
43. McCully BH, Underwood SJ, Kiraly L, Holcomb JB, Robinson BRH, Minei JP, et al. The effects of cryopreserved red blood cell transfusion on tissue oxygenation in obese trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018; 84(1):104-11. DOI: 10.1097/TA.0000000000001717.
44. Napolitano L. Cumulative risks of early red blood cell transfusion. *J Trauma*. 2006;60(6):26-34. DOI: 10.1097/01.ta.0000199979.95789.17
45. Liu S, Fujii Q, Serio F, McCague A. Massive Blood Transfusions and Outcomes in Trauma Patients; An Intention to Treat Analysis. *Bull Emerg Trauma*. 2018;6(3):217-220. DOI: 10.29252/beat-060305.
46. Green L, Tan J, Grist C, Kaur M, MacCallum P. Aetiology and outcome of massive transfusion in two large London teaching hospitals over a 3-year period (2012-2014). *Transfus Med*. 2017;27(5):342-347. DOI: 10.1111/tme.12434.2
47. Lim G, Harper-Kirksey K, Parekh R, Manini AF. Efficacy of a massive transfusion protocol for hemorrhagic trauma resuscitation. *Am J Emerg Med*. 2018;36(7):1178-81. DOI: 10.1016/j.ajem.2017.11.060.

48. Mitra B, Olausson A, Cameron PA, O'Donohoe T, Fitzgerald M. Massive blood transfusions post trauma in the elderly compared to younger patients. *Injury*. 2014;45(9):1296-300. DOI: 10.1016/j.injury.2014.01.016.
49. Kutcher ME, Kornblith LZ, Narayan R, Curd V, Daley AT, Redick BJ, et al. A paradigm shift in trauma resuscitation: evaluation of evolving massive transfusion practices. *JAMA Surg*. 2013;148(9):834-40. DOI: 10.1001/jamasurg.2013.2911.
50. Kim Y, Lee K, Kim J, Kim J, Heo Y, Wang H, et al. Application of damage control resuscitation strategies to patients with severe traumatic hemorrhage: review of plasma to packed red blood cell ratios at a single institution. *J Korean Med Sci*. 2014;29(7):1007-11. DOI: 10.3346/jkms.2014.29.7.1007.
51. Endo A, Shiraishi A, Fushimi K, Murata K, Otomo Y. Outcomes of patients receiving a massive transfusion for major trauma. *Br J Surg*. 2018 Oct;105(11):1426-1434. DOI: 10.1002/bjs.10905.
52. Rahouma M, Kamel M, Jodeh D, Kelley T, Ohmes LB, de Biasi AR, et al. Does a balanced transfusion ratio of plasma to packed red blood cells improve outcomes in both trauma and surgical patients? A meta-analysis of randomized controlled trials and observational studies. *Am J Surg*. 2018 Aug;216(2):342-350. DOI: 10.1016/j.amjsurg.2017.08.045.
53. Rahbar E, Cardenas JC, Matijevic N, Del Junco D, Podbielski J, Cohen MJ, et al. Trauma, Time, and Transfusions: A Longitudinal Analysis of Coagulation Markers in Severely Injured Trauma Patients Receiving Modified Whole Blood or Component Blood Products. *Shock*. 2015;44(5):417-25. DOI: 10.1097/SHK.0000000000000449.
54. Kornblith LZ, Kutcher ME, Redick BJ, Calfee CS, Vilardi RF, Cohen MJ. Fibrinogen and platelet contributions to clot formation: implications for trauma resuscitation and thromboprophylaxis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;76(2):255-6 DOI: 10.1097/TA.0000000000000108.
55. Henriksen HH, Grand AG, Viggers S, Baer LA, Solbeck S, Cotton BA, et al. Impact of blood products on platelet function in patients with traumatic injuries: a translational study. *J Surg Res*. 2017;214:154-161. DOI: 10.1016/j.jss.2017.02.037.
56. Ponschab M, Schlimp CJ, Zipperle J, Gabriel C, Süßner S, Cadamuro J, et al. Platelet function in reconstituted whole blood variants: An observational study over 5 days of storage

time. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;79(5):797-804. DOI: 10.1097/TA.0000000000000852.

57. Aubron C, Flint AWJ, Ozier Y, McQuilten Z. Platelet storage duration and its clinical and transfusion outcomes: a systematic review. *Crit Care.* 2018;22(1):185. DOI: 10.1186/s13054-018-2114-x
58. Spadaro S, Reverberi R, Fogagnolo A, Ragazzi R, Napoli N, Marangoni E, et al. Transfusion of stored red blood cells in critically ill trauma patients: a retrospective study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2015;19(14):2689-96.
59. Green RS, Erdogan M, Lacroix J, Hébert PC, Tinmouth AT, Sabri E, et al. Age of transfused blood in critically ill adult trauma patients: a prespecified nested analysis of the Age of Blood Evaluation randomized trial. *Transfusion.* 2018 Aug;58(8):1846-54. DOI: 10.1111/trf.14640.
60. Orlov D, Karkouti K. The pathophysiology and consequences of red blood cell storage. *Anaesthesia.* 2015;70(1):29-37. DOI: 10.1111/anae.12891.
61. Jones AR, Frazier SK. Consequences of Transfusing Blood Components in Patients With Trauma: A Conceptual Model. *Crit Care Nurse.* 2017;37(2):18-30. DOI: 10.4037/ccn2017965.
62. Nguyen KA1, Hamzeh-Cognasse H1, Sebban M2, Fromont E2, Chavarin P3, Absi L, et al. A computerized prediction model of hazardous inflammatory platelet transfusion outcomes. *PLoS One.* 2014;9(5):e97082. DOI: 10.1371/journal.pone.0097082.
63. Kasotakis G, Starr N, Nelson E, Sarkar B, Burke PA, Remick DG, et al. Platelet transfusion increases risk for acute respiratory distress syndrome in non-massively transfused blunt trauma patients. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2018. DOI: 10.1007/s00068-018-0953-4.
64. Wegner A, Pacheco S, Céspedes P, Guevara R, Mallea L, Darras E, et al. Enfermedad injerto contra huésped asociada a transfusión. *Rev Chil Pediatr* 2007; 78 (5): 500-510 <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062007000500008>
65. Carson JL, Triulzi DJ, Ness PM. Indications for and Adverse Effects of Red-Cell Transfusion. *N Engl J Med.* 2017;377(13):1261-1272. DOI:10.1056/NEJMra1612789.
66. Davenport RD, Bluth MH. Hemolytic transfusion reactions. In: Simon TL, McCullough J, Snyder EL, Solheim BG, Strauss RG, eds. *Rossi's principles of transfusion medicine.* 5th ed. West Sussex, United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2016:642-51.

Conflicto de intereses

No se declara ningún conflicto

Contribución de autoría

Todos los autores participaron en la discusión de los resultados y han leído, revisado y aprobado el texto final del artículo.